

Bibliométrie scientifique des cèdres

De quelles espèces parle-t-on ? Qui en parle ? Et comment ?

par Michel VENNETIER

**Nombreux sont les écrits
scientifiques étudiant
les cèdres dans le monde.
Cet article, étude bibliométrique
basée sur 1108 articles, décortique
leur provenance : quel pays ? quels
auteurs ?... analyse l'importance
relative des différentes espèces
de cèdres, compile les disciplines
mises en œuvre, et extrait
quelques idées clés ou originales.**

Introduction

L'objectif de cet article, en introduction de ce numéro spécial de notre revue *Forêt Méditerranéenne* consacrés au cèdre, est d'établir une bibliométrie des articles scientifiques étudiant les cèdres. Nous y avons inclus les quatre espèces actuelles de cèdres, et, pour d'assez nombreux articles, les cas où un cèdre est clairement impliqué mais l'espèce reste indéterminée (archéologie ou palynologie par ex.), ou elle n'est pas la cible principale de l'étude mais joue un rôle clé dans l'écosystème. Nous cherchons ainsi à comprendre :

- quels auteurs font actuellement, ou ont fait, des recherches sur les cèdres (par régions géographiques et pays) ;
- quel est le poids respectif dans ces recherches de chacune des quatre espèces vivantes, et des études plus généralistes ;
- sous quels angles sont abordées ces espèces (voir détail des disciplines ci-dessous dans le chapitre « Méthodes ») et comment elles sont concernées : soit directement en tant qu'espèce ciblée, soit en tant que composante des forêts et écosystèmes ou des processus étudiés, soit en tant que support ou pourvoyeur de divers produits, activités sociales ou économiques et services environnementaux.

Enfin, pour chacune des trois grandes questions ci-dessus, on s'interroge sur l'évolution temporelle du nombre d'articles, des espèces concernées et des cibles de recherche, en lien ou pas avec des changements de concepts écologiques et avec le changement climatique.

Comme les points clés de l'écologie, de la culture, de la gestion et de l'histoire des cèdres sont détaillés par des spécialistes dans les nombreux articles des numéros spéciaux « Cèdre » (voir le sommaire de ces numéros dans le T. XLII, n°2), nous n'avons pas réalisé une analyse bibliographique classique synthétisant tous ces sujets. Nous avons plutôt tenté : (a) d'extraire les éléments les plus originaux ou surprenants de la littérature passée au crible, (b) de ne réaliser une bibliographie très ciblée que sur les rares points qui n'étaient pas traités par ailleurs, nous paraissaient importants et potentiellement à développer, (c) de souligner la grande diversité des approches trouvées dans chacun des grands domaines d'étude.

Une carte de répartition des cèdres dans le monde se trouve dans l'article de Magda Bou Dagher (T. XLII, n°2, p. 152).

Méthodes

Extraction des articles

L'analyse est basée sur une extraction du *Web of Science* (WOS), utilisant le mot clef « *cedrus* » dans le titre ou dans les mots clefs. L'analyse a extrait 1 220 articles, dont une centaine a été éliminée car se référant à une autre espèce (*Juniperus cedrus*) ou sans traiter réellement d'une espèce de cèdre (citée juste dans la discussion ou à titre de comparaison mais sans précision). Comme la littérature d'avant 1970 est très incomplète, rare et non représentative dans le WOS, nous avons éliminé des statistiques ces quelques articles anciens. Finalement, 1 108 articles ont été retenus et analysés, incluant ceux déjà parus en 2021 à la date d'extraction (juin).

Cette sélection sur le WOS est sans doute représentative de la littérature scientifique internationale, mais très incomplète. En effet, la même recherche sur *Google Scholar*, qui prend en compte à peu près toutes les littératures (articles scientifiques, techniques et de vulgarisation, mais aussi beaucoup de thèses, masters, communications dans des actes de colloques, livres et chapitres de livres...) fait ressortir 58 000 utilisations du mot *Cedrus*, dont 28 000 depuis 1970. Une vérification aléatoire de 1 000 de ces références parmi les 10 000 premières, montre que quasiment toutes se réfèrent bien aux cèdres directement dans leur titre. Par la

suite, la plupart font aussi référence aux cèdres, soit dans le titre, soit en mot clé. Si on ne retient que les publications en français, il en ressort 2 760 au total, dont 2 160 depuis 1970. Là encore, nous avons vérifié que la plupart (au moins 80%), ciblait bien les cèdres, leurs écosystèmes ou espèces associées, ou leurs utilisations. Il était impossible d'analyser un tel volume de publications dans le cadre de cet article. Nous n'en avons retenu que quelques points clés.

Enfin, il n'était pas possible de passer sous silence les 45 articles parlant des cèdres dans la revue *Forêt Méditerranéenne*. Mais noyer ces quelques articles, le plus souvent techniques et vulgarisateurs, dans les 1 108 articles scientifiques, n'aurait rien apporté de plus et n'aurait pas permis d'en souligner le caractère particulier. C'est pourquoi nous avons préféré en faire une rapide analyse séparée, présentée en encadré p. 199, en reprenant le même processus de classement.

Localisation des auteurs de recherche

Pour éviter un trop grand nombre de zones et pays, qui ne seraient représentés que par très peu d'articles, nous avons regroupé par pays pour certains des plus prolifiques (France, Turquie, Chine), et par grandes régions biogéographiques pour les autres cas : Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc), Europe de l'Ouest hors France (Euro), autres pays d'Europe (Eura), Himalaya (presque exclusivement Inde et Pakistan, Chine exclue, bien que les études chinoises portent essentiellement sur sa composante himalayenne, forêt et espèce), Proche et Moyen Orient (PO-ME) regroupant tout l'est de la méditerranée et l'Iran, hors Turquie. Enfin, un groupe « divers » rassemble tous les autres pays (une trentaine), qui couvrent tous les continents avec chacun un à quelques articles.

Notation des espèces

Pour les espèces, nous avons noté avec une lettre correspondant à leur nom scientifique les quatre espèces vivantes : (A) cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), (L) Cèdre du Liban (*Cedrus libani* A. Richard), (B) Cèdre de Chypre (*Cedrus brevifolia* (Hook.f.) A. Henry), et (D) cèdre de l'Himalaya (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) G. Don). Nous avons noté génériquement (E) les espèces fossiles et les cas où l'espèce n'était pas diffé-

renciée : études polliniques, analyses d'échantillons de bois anciens, cas où l'espèce de cèdre, tout en étant parfois connue et même nommée, n'est qu'une composante indifférenciée du milieu qui est étudié sans se référer explicitement à cette espèce (par ex. étude d'un oiseau nichant dans une forêt mélangée comprenant des cèdres, auxquels elle n'est pas inféodée), ou fait partie d'un groupe nombreux d'espèces analysées ensemble sans la cibler spécifiquement (cas par ex. d'une étude du rôle des arbres dans un milieu urbain). Si plusieurs cèdres sont comparés ou analysés dans une même étude, on conjugue leurs lettres (par ex. AL pour une étude comparant les cèdres de l'Atlas et du Liban). Lorsque qu'une espèce de cèdre connue est analysée conjointement avec une ou plusieurs espèces qui ne sont pas des cèdres, on associe sa lettre à E (par ex. DE pour l'usage d'un médicament traditionnel contenant explicitement des extraits de cèdre de l'Himalaya, AE pour l'analyse botanique généraliste d'une cédraie de l'Atlas).

Sujets d'étude

Pour disséquer avec une bonne précision l'intérêt que les chercheurs portent aux cèdres, analyser le poids relatif des disciplines et souligner d'éventuels points d'ombre, nous avons regroupé les recherches en 16 catégories, détaillées dans le tableau I.

Le choix de lier un article à une ou plusieurs disciplines était subjectif, la limite étant parfois très floue. Par exemple, une recherche de molécules par analyse chimique ou spectroscopique d'un extrait de cèdre, dans le seul but de les recenser et les caractériser, est classée dans la rubrique « biochimie ». Si dans la même étude les molécules sont testées pour leur action médicamenteuse, l'article relèvera aussi de la « santé ». Mais si l'extraction a pour objectif initial de cibler directement des molécules ayant des caractéristiques recherchées pour un objectif médical (par ex. des antioxydants), on peut ou pas utiliser le classement en « biochimie ». De même, de nombreuses études dendroécologiques ont été réalisées pour comprendre la relation climat/croissance des cèdres. Sur une période courte à moyenne, elles relèvent de l'écologie. Mais beaucoup sont utilisées dans le même article pour la reconstitution de climats ou environnements passés, la datation de sites archéologiques, épaves, événements extrêmes, etc. ; et certaines portent sur de longues séries, jusqu'à 1000 ans. Dans

-
- 1 Pathologies : Maladies, parasites et pathogènes
 - 2 CC : Effets du changement climatique, dépérissements, modifications d'aire
 - 3 Incendies : Incendies de forêts (causes, gestion, conséquences)
 - 4 Écologie : autécologie, étude des milieux naturels, dendroécologie, espèces liées
 - 5 Physiologie : écophysiologie, phénologie, anatomie fonctionnelle, architecture des arbres
 - 6 Culture : Sylviculture, pépinières, sciences forestières, dendrométrie
 - 7 Génétique
 - 8 Usage : Usages directs du bois ou d'autres parties de l'arbre, qualité du bois
 - 9 Biochimie : composition du bois, feuilles, écorce, cônes ; extraction / détection de molécules
 - 10 Alimentation : Usages agricoles ou agroalimentaires de molécules extraites des cèdres
 - 11 Services écosystémiques
 - 12 Process : extraction, modification et usage d'extraits, cendres, sciure, pour industrie ou chimie
 - 13 Paléo : archéologie, paléoécologie (y.c. palynologie), paléoclimatologie
 - 14 Santé : recherche et utilisation en médecine moderne et traditionnelle d'extraits de cèdres
 - 15 Télédétection
 - 16 Socio-économie (relations homme-milieu et usages, leurs évolutions et conséquences...)
-

ces cas, elles relèvent aussi de la paléoécologie. De même, l'étude de l'effet des parasites ou maladies des cèdres relève de la rubrique « pathologies », mais lorsque l'écologie du parasite lui-même est étudiée, ou la relation milieu/agressivité du parasite, ou climat/résistance de l'hôte, on peut la classer aussi dans « écologie ».

Les résultats des analyses par zones, espèces et sujets de recherche sont détaillés et commentés ci-après.

Tab. I :
Sujets de recherches
regroupés par catégories.

Nombre de publications par pays et zones géographiques

L'évolution du nombre de publications depuis 1970 est exponentielle, passant de 17 à 382 par périodes de 5 ans, avec une accélération progressive à partir des années 2000. On ne peut que se réjouir de cet intérêt croissant, mais il faut le relativiser. Dans les arbres méditerranéens, le pin d'Alep compte 31% d'articles scientifiques en plus sur les 5 dernières années (500) et le chêne vert presque le double (750). Sans parler des espèces qui débordent de la zone méditerranéenne comme le pin noir (200/an) et l'indétrônable pin sylvestre 1 000/an soit 10 fois plus ! Mais il est vrai que ce dernier est le résineux ayant la plus vaste aire de répartition au monde.

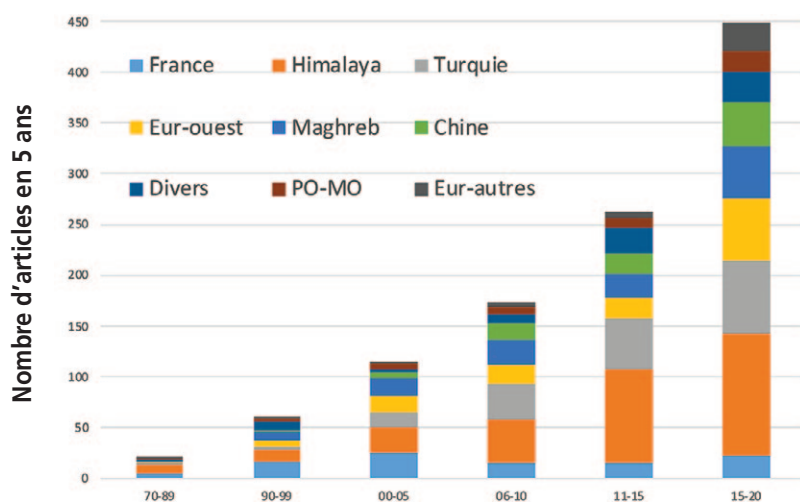


Fig. 1 :

Evolution du nombre de contributions à des publications scientifiques sur les cèdres dans le WOS, par pays ou zone géographique et par période entre 1970 et 2020. Pour que la comparaison soit équilibrée avec les années 2000, les publications entre 1970 et 1999 sont ramenées à leur moyenne sur 5 ans. Leur total pour les deux périodes concernées est donc double (90-99) et quadruple (70-89). Le nombre total de contributions est supérieur au nombre d'articles à cause des articles ayant des contributeurs de plusieurs pays ou zones.

Himalaya = Inde et Pakistan, Eur = Europe, PO-MO = Proche et Moyen Orient, Divers = tous les autres pays.

Tab. II :

Contributions cumulées par pays ou zone aux articles sur 5 décennies (1970-2020).

La France oscille entre 12 et 25 articles sur les cèdres par 5 ans, chiffres constants sur toute la période. Elle se trouve donc avec le temps en forte perte relative d'importance, passant progressivement de 30% à 5% des publications, et totalisant 12,1% des articles (133). C'est la seule à n'avoir pas significativement progressé en nombre d'articles, et à avoir fortement perdu en pourcentage. L'Inde et le Pakistan (Himalaya, avec quelques rares articles de petits pays voisins), ont au contraire gardé leur statut en oscillant entre 25% et 41% des articles sur toute la durée, pour 30,4% du total (337), soit presque trois fois plus que la France et plus que tous les autres. La Turquie et la Chine montrent une forte progression de leur nombre de publications, se traduisant par une hausse régulière de leur pourcentage (moyenne dans le tableau II). Le Maghreb, l'Europe de l'Ouest, et les pays classés divers ont aussi augmenté leur nombre de publications mais irrégulièrement, et dans les mêmes proportions que le total des articles, leur pourcentage respectif fluctuant plus ou moins autour d'une valeur moyenne inchangée. L'Europe du centre et de l'Est (Eur-autres) ainsi que le Proche et Moyen Orient sont restés confidentiels jusqu'en 2010 (moins de 1 ou 2 articles par an), puis ont fortement progressé pour représenter 7,2% et 5% des publications depuis 2015 (20 et 29) ; 70% des articles de ces deux zones ont été publiés dans les 10 dernières années.

Pour l'Europe de l'Ouest (hors France), Espagne et Italie sont les principaux contri-

buteurs (~70%), suivis de loin par le Royaume-Uni et l'Allemagne (quelques publications par décennie), les autres pays ne contribuant qu'à une ou quelques publications au total.

Collaborations entre pays ou zones géographiques

Seuls 8,5% des articles font l'objet d'une collaboration entre différents pays ou zones. Mais cette faible valeur est liée au très faible taux de co-publication des auteurs de l'Himalaya (Inde, Pakistan et Chine, 1 à 2%) alors qu'ils dominent en nombre d'articles (39% ensemble), et secondairement au faible taux de la Turquie (6%), deuxième pourvoyeur en nombre. Tous les autres pays et zones ont entre 20 et 30% d'articles co-écrits, le plus souvent entre deux groupes ou pays, seuls six articles ayant une triple provenance.

Dans les co-signatures, la France collabore surtout avec le Maghreb (57%), et plus modestement avec l'Europe de l'Ouest et le Proche-Orient (notamment Liban). Réciproquement, le Maghreb a logiquement cosigné principalement avec la France (60%), et pour le reste surtout avec l'Europe de l'Ouest (31%). L'Europe de l'Ouest cosigne de façon équilibrée avec de nombreux autres pays (Europe de l'Est, France, Maghreb, Proche Orient et divers). Le Proche-Orient est relié pour 80% à la France et l'Europe de l'Ouest, à égalité. Les pays notés « divers » collaborent surtout avec l'Europe de l'Ouest (47%) ; ils cosignent souvent entre eux, sans que ces cosignatures aient été notées puisqu'au sein du même ensemble. Enfin, les autres pays d'Europe (Eura) n'ont que peu de publications, et celles qui sont cosignées le sont surtout avec l'Europe de l'Ouest.

Poids relatif des quatre espèces de cèdres

Dans la figure 2, la période 70-89 n'est pas forcément représentative, en raison du faible nombre d'articles. Quelques articles en plus ou en moins changent facilement les pourcentages. Si l'on regarde les tendances depuis 1990, les cèdres de l'Himalaya et du Liban ont fortement progressé en pourcen-

| Himalaya | Turquie | Eur-ouest | Maghreb | France | Chine | Divers | PO-MO | Eur-autres |
|----------|---------|-----------|---------|--------|-------|--------|-------|------------|
| 30.7% | 16.6% | 12.5% | 12.2% | 12.1% | 8.4% | 8.1% | 4.6% | 3.7% |

tage, en lien avec la montée en puissance des pays de l'Himalaya et de la Turquie (et en nombre d'articles, 5 et 6 fois plus). Dans le même temps, le cèdre de l'Atlas a régressé en proportion (seulement 2,6 fois plus d'articles), et le cèdre de Chypre est apparu timidement depuis 2011 (avec 15 articles au total). Les articles généralistes incluant des cèdres non ciblés ou inconnus ont en proportion fortement diminué, n'augmentant que de 1,8 fois en nombre. Les articles comparant les cèdres sont restés rares (32 en tout). Sur toute la période, le cèdre de l'Himalaya domine les débats avec 40% des articles, suivi des cèdres de l'Atlas et du Liban (21 et 18%). Le chypriote est anecdotique (1,4%).

La majorité des études (63% soit 702) portent directement sur une espèce de cèdre. En complément, 16% (175) ciblent les milieux naturels ou des espèces associées, mais en mettant le cèdre au cœur du sujet (notées AE, LE, BE ou DE) : le cèdre de l'Himalaya est le plus concerné par ce type d'études (27% des travaux le concernant). De nombreuses études (19%, 211) portent sur des milieux et des espèces associés, des cèdres fossiles ou non identifiés, ou des groupes d'espèces nombreuses sans que le cèdre soit au cœur du sujet (E). Enfin, 2,1% (23) comparent directement deux espèces de cèdres, seulement 0,6% (7) trois espèces et quatre études les quatre espèces actuelles. Parmi les 34 études comparant directement de deux à quatre espèces de cèdres, 12 comparent ceux de l'Atlas et du Liban (AL), sept les trois espèces occidentales (ALB), les autres combinaisons ne représentant qu'une à quatre études chacune (ALD, LB, LD et ALBD).

Chaque région et pays a bien sûr des espèces cibles préférentielles voire quasi-exclusives. Par exemple pour la France, 80% des contributions ciblant une espèce actuelle portent sur le cèdre de l'Atlas. Sur les 14% s'intéressant au cèdre du Liban et les 5% au cèdre de Chypre, la moitié et les quatre cinquièmes, respectivement, sont des comparaisons avec le cèdre de l'Atlas. Un seul article traite du cèdre de l'Himalaya.

La polarisation sur l'espèce locale est encore plus flagrante avec Inde et Pakistan (H), et avec la Chine, pour lesquels *Cedrus deodara* représente 98% des études ciblant une espèce de cèdre. Les autres espèces de cèdre représentent 5 et 2 articles respectivement. La Chine a cependant 17% de ses articles dans lesquels le cèdre de l'Himalaya n'est pas l'espèce cible définie, contre seulement 4% pour l'Inde et le Pakistan. De

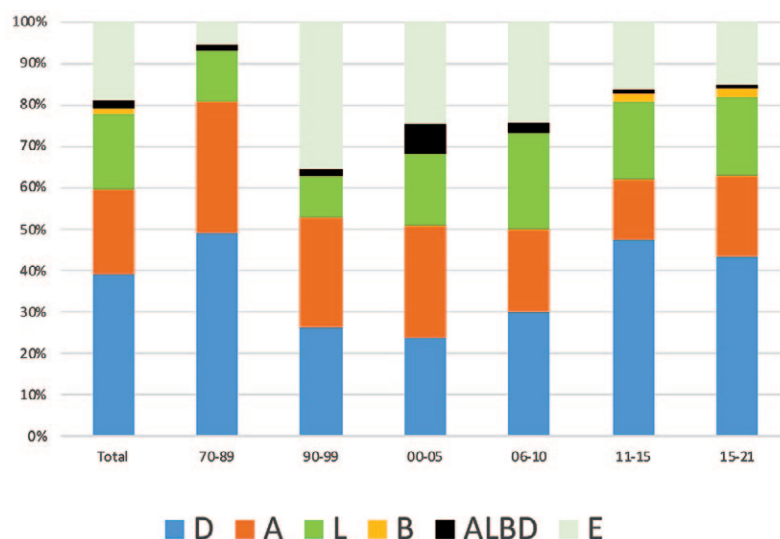


Fig. 2 :

Poids relatif des 4 espèces actuelles de cèdre dans la littérature scientifique.

Le graphique sépare les articles directement ciblés sur une espèce (A, L, B et D), de celles qui en font un élément du contexte de l'étude (AE, LE, BE, DE). Les articles notés E se réfèrent à une espèce de cèdre sans qu'il soit au cœur du sujet, ou à un cèdre non identifié. ALBD recense les études comparant directement de 2 à 4 espèces de cèdres actuels. Les lignes pointillées séparent les espèces en regroupant pour chacune les articles ciblés et les autres. Le cèdre de l'Himalaya est le plus concerné par ce type d'études (27% des travaux le concernant, contre seulement 6 à 14% pour les 3 autres espèces).

même, les auteurs du Maghreb ciblent à 98% le cèdre et les cédraies de l'Atlas, sans aucun article sur les deux autres cèdres méditerranéens, même en comparaison. Seules quelques études paléologiques utilisant les pollens, et l'étude d'espèces animales ou végétales inféodées aux zones comprenant des cédraies maghrébines complètent le tableau.

Les pays d'Europe de l'Ouest (hors France) ont une approche plus éclectique, s'intéressant d'une part à l'ensemble des cèdres, et parfois les comparant : c'est ainsi que les espèces A, L, B et D sont présentes dans respectivement 27%, 19%, 5% et 15% des articles avec 7% d'études comparatives. Cependant, la moitié des articles d'Europe de l'Ouest ne cible pas une espèce en particulier, notamment à cause de très nombreuses études paléologiques ou archéologiques, basées sur pollens et bois non identifiables (dont beaucoup de travaux italiens). Le reste de l'Europe (Eura) s'intéresse également à tous les cèdres, avec 30% des articles dédiés au cèdre du Liban, logiquement plus présents à l'est qu'à l'ouest, et 15% à chacun des trois autres. Sans surprise, les Proche et Moyen-Orient se focalisent beaucoup sur le cèdre du Liban (70% des articles ciblés et 53% du total), et cinq à dix fois moins sur les trois autres espèces.

Les sujets d'études

Importance relative des disciplines

Les articles analysés sont en majorité clairement centrés sur une discipline (76%), les 24% restants associant deux disciplines en général, à l'exception de 0,5% (6 articles) qui en associent trois. Le taux de pluridisciplinarité est assez homogène pour la majorité des pays ou zones, variant de 30% pour Maghreb, Eura et Himalaya, à environ 20% (± 3) pour tous les autres sauf Europe de l'Ouest (15%). La figure 3 présente le classement des disciplines ou groupes de disciplines par ordre décroissant d'importance numérique, sur l'ensemble de la période 1970-2020.

Ecologie

Dans le classement des disciplines (Cf. Fig. 3), la première place occupée par l'écologie ne surprend pas, partagée dans les pays de l'Himalaya et ceux de la Méditerranée. On n'y trouve que quelques études d'autécologie des espèces, mais surtout des études sur l'écologie générale des cédraies, leur répartition spatiale, composition et structure en fonction des facteurs du milieu (altitude,

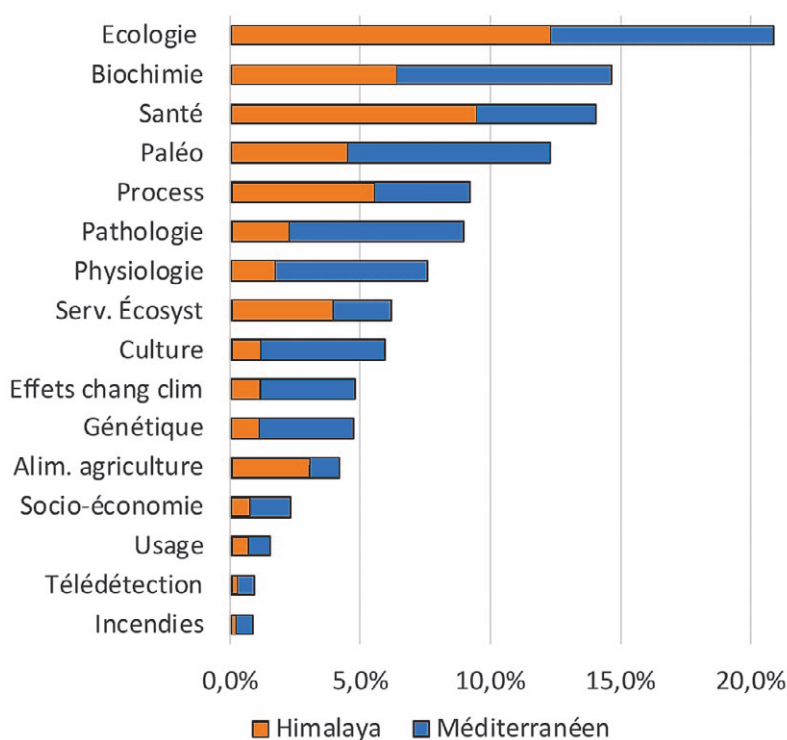
sols, climat). Ce dernier point est particulièrement présent pour l'Himalaya. La dendroécologie, reliant croissance et climat, tient une place de choix (des dizaines d'articles). L'écologie des espèces animales ou végétales inféodées à la cédraie ou aux cèdres même (oiseaux, lichens, épiphytes, champignons, etc.) est aussi très présente. Dans les originalités, quelques articles analysent le rôle des cèdres via leur pollen dans les chaînes alimentaires, notamment aquatiques, avec des débouchés potentiels pour l'élevage d'animaux.

Biochimie et santé

Les seconde et troisième places de la biochimie et de la santé interpellent, surtout portées par le cèdre de l'Himalaya pour la santé. En pratique, de très nombreux articles analysent la composition chimique du bois, des feuilles, de l'écorce et des cônes, parfois des graines, des sciures ou des cendres. Ces analyses biochimiques sont parfois associées à des analyses génétiques, ou sont la base de recherches génétiques en phylogénie, pour distinguer les cèdres ou plus largement des genres et familles de résineux. Elles portent aussi beaucoup sur la recherche de molécules utiles en médecine, chimie ou industrie.

On extrait du cèdre des molécules très diverses et des huiles essentielles. Si les articles anciens faisaient ainsi de la prospective, pour découvrir et documenter de nouvelles molécules, la plupart des articles des 20 dernières années recherchent ou dosent des molécules spécifiques, pour des usages connus ou potentiels. Trois principaux groupes de molécules ou extraits complexes sont ciblés : (1) ceux qui ont une vocation soit médicinale pour l'homme, très variés et utilisés dans de nombreuses pathologies, soit vétérinaire ou phytopharmaceutique ; (2) ceux qui ont une vocation dans des processus industriels physico-chimiques (ces analyses sont portées par la demande, voir la rubrique « process ») ; et enfin (3) ceux qui ont une vocation agro-alimentaire (antioxydants, conservateurs...). En parallèle, les études confirment, pour la santé, l'efficacité de nombreuses préparations médicinales traditionnelles, souvent complexes, composées de plusieurs extraits de plantes dont le cèdre local. Nous développons à la fin de cet article en annexe la partie médicinale, car aucun autre article ne reprend ce point dans les numéros spéciaux « cèdres ».

Fig. 3 :
Pourcentages d'articles traitant des principales disciplines, toutes espèces de cèdres confondues. L'Himalaya (Inde, Pakistan et Chine) ne traite quasiment que de *C. deodara*, tandis que les autres pays pris ensemble n'analysent quasiment que les cèdres méditerranéens, ce qui a justifié cette séparation géographique en deux blocs. Les valeurs par discipline sont pondérées par le nombre d'articles dans chaque zone (Himalaya/autres pays) pour équilibrer les pourcentages de l'échantillon total.



La composition chimique du bois de cèdre, sa teneur en métaux lourds et autres polluants, et leurs variations dans les séries des cernes de croissance, mais aussi la composition et l'anatomie des feuilles et pollens, sont de bons indicateurs des pollutions en milieu urbain ou industriel. D'autres études s'intéressent au pouvoir épurateur et indicateur des feuilles de cèdre (et autres espèces) avec les dépôts de poussière captée.

Paléologie

Tout aussi surprenante, la paléologie occupe une bonne quatrième place, assez loin devant les disciplines suivantes. Elle tient à plusieurs types d'études. Le cèdre est très fréquent dans les sites archéologiques anciens du bassin méditerranéen : poutres, cercueils, épaves de navires, coffrets, enduits de récipients, pollens... Cela suscite de nombreuses analyses et interprétations à la fois historiques, sociologiques (circuits commerciaux) et écologiques (provenances). Par exemple, le cèdre a été identifié comme l'espèce principale d'un bateau de 4 600 ans excavé sous une pyramide égyptienne. Les séries de cernes ont aussi permis de dater à 2 400 ans une autre épave trouvée dans les sédiments du Nil. L'analyse isotopique de pollens de cèdre a indiqué la provenance d'amphores de plus de 2 000 ans.

La phylogénie des cèdres modernes en particulier, ou des résineux en général, est assez présente dans les articles à toutes époques. Elle se base pour les vieilles études sur des critères anatomiques, puis biochimiques dès les années 80, et plus récemment génétiques. S'y ajoutent des études des cèdres fossiles, de leur répartition géographique, de leurs liens avec les cèdres modernes. Les plus vieux fossiles de cèdres remontent à environ 113 millions d'années. Le genre *Cedrus*, actuellement réduit à deux zones restreintes, a été présent jadis plus largement en Amérique et Europe du nord. L'étude des pollens fossiles de cèdres, seuls ou entre autres espèces (plusieurs dizaines d'articles), a été très utilisée pour la reconstitution des fluctuations climatiques de l'ère tertiaire, particulièrement dans le bassin méditerranéen (mais pas seulement) : conséquences sur la végétation, reculs et avancement des biomes, remplissage ou régression des lacs et mers. Enfin, plusieurs dizaines d'articles de dendroécologie utilisent de longues séries de cernes de cèdres (de quelques centaines d'années à 1 000 ans), parfois en combinaison avec d'au-

tres espèces : ils reconstituent les climats du passé ou des événements particuliers (crues, avalanches, sécheresses, feux) ; les pays de l'Himalaya sont dominants dans ce dernier domaine.

Processus industriels et chimiques

La place des processus industriels et chimiques dans le haut du tableau tient à une forte demande portée surtout pas la zone himalayenne. Les usages sont très nombreux : les dérivés, poudres, cendres, copeaux ou extraits de cèdre permettent ou améliorent le rendement de ces processus ou en sont une des bases. Les articles portent soit sur les processus industriels eux-mêmes, soit sur les méthodes de préparation des molécules, extraits ou matériaux qui serviront. Nous citons ci-dessous quelques exemples représentatifs de la diversité des usages, non exhaustifs.

L'incorporation d'extraits d'aiguilles de cèdre améliore le pouvoir protecteur de films plastiques d'emballages alimentaires, en accroissant leur pouvoir antioxydant. L'huile essentielle de cèdre, seule ou en association avec d'autres, protège efficacement certains bois tendres et le bambou contre les termites et certains champignons, leur permettant de servir en construction. La sciure ou les copeaux de bois de *C. deodara* rentrent à grande échelle dans de nombreux processus des industries chimiques et biologiques comme support adsorbant, absorbant, catalyseur, antioxydant, etc.

Certaines molécules extraites du bois ou de l'écorce ont plusieurs usages dans des réactions chimiques ou biochimiques d'industries aussi variées que les plastiques, les matériaux composites ou les fibres artificielles. Plusieurs articles traitent de la combustion contrôlée de bois, sciures et résidus de coupe (branches-feuilles), sous diverses pressions et températures, en vue d'en extraire ces molécules actives. Le bois de cœur et l'aubier de *C. deodara* donnent des papiers de haute qualité. On en extrait aussi du biodiésel. Les granulés de cèdre de l'Atlas ont un très bon pouvoir calorifique en combustion industrielle ; ils sont utilisés pour la dépollution de l'eau (extraction du cuivre). Sciures, cendres ou copeaux de divers cèdres servent aussi d'adjuvants dans le traitement des effluents de papeterie, des eaux usées urbaines, et à la désalinisation de l'eau de mer.

Pathologie

La santé du cèdre en lien avec ses maladies et parasites, en sixième position au classement général, n'est une préoccupation importante que pour les cèdres méditerranéens (la quatrième pour cette zone), très peu pour les pays himalayens (huitième position, quelques articles). Beaucoup d'études sur les pathogènes portent sur plusieurs ou même de nombreuses espèces d'arbres, incluant un ou plusieurs cèdres, assez peu sur des pathogènes spécifiques du genre *Cedrus* ou ciblant exclusivement une espèce de cèdre. Cependant, l'arrivée en Europe d'insectes et champignons s'attaquant aux cèdres en provenance d'autres régions du monde a donné lieu depuis 10 ans à de nombreux articles. La France en a été, depuis plus de 30 ans, un des importants pourvoyeurs.

La chenille processionnaire fait partie des espèces fréquemment citées ou étudiées sur le cèdre, surtout au Maghreb et au Proche-Orient, où sévit une espèce différente de celle d'Europe. Les cèdres fortement attaqués par la chenille processionnaire ont des aiguilles beaucoup plus petites l'année suivante (-50%) et sont deux fois moins nombreuses. Elles sont aussi beaucoup moins nourissantes pour les chenilles ou contiennent une toxine, entraînant une forte mortalité. Les femelles pondent ainsi préférentiellement sur des arbres non attaqués récemment. Plusieurs études ont testé la lutte biologique (par prédateurs, parasites ou extraits de plantes) contre les insectes ou champignons pathogènes du cèdre : par ex des nématodes contre un dangereux défoliateur des cèdres au Liban.

Physiologie, anatomie fonctionnelle

Elle est au milieu du tableau, avec une valeur proche de la moyenne. C'est là encore un domaine largement dominé par les cèdres méditerranéens, quasi-absent de l'Himalaya. Les études portent sur une variété de sujets : résistance à la sécheresse, photosynthèse, flux de sève, développement anatomique des tiges et racines, architecture des arbres, adaptation morphologique des organes ou des cellules aux conditions de milieux, phénologie, défenses chimiques contre les prédateurs ou parasites. Si le cèdre devait être étendu en tant qu'essence forestière de production au-delà de son aire actuelle, le corpus existant d'analyses écophysiologiques risque d'être insuffisant. On peut cependant

penser que de nombreux travaux ont été publiés dans d'autres sphères que les revues indexées au WOS.

Services écosystémiques

C'est la première rubrique en dessous de la moyenne pour le nombre d'articles. Elle est largement dominée par les pays himalayens. Les articles les plus nombreux portent sur les stocks de carbone des cédraies ou forêts contenant des cèdres en fonction de l'altitude, de l'exposition, de la composition en espèces, des niveaux de dégradation, du climat actuel ou futur. Ils s'intéressent soit à l'estimation des stocks, soit aux modes de gestion ou protection des forêts susceptibles de les protéger. Certains de ces articles, assez anciens, ne prenaient pas encore en compte l'impact du carbone sur le climat, mais simplement comme marqueur de la qualité des sols et de leur protection.

Dans un registre très différent, une part importante des articles traitent du pouvoir épurateur des cèdres, parmi d'autres espèces, en milieu pollué (urbain, etc.). Ils s'appuient sur leur pouvoir de capture des poussières ou d'absorption des polluants. On a déjà trouvé une partie de ces articles dans la rubrique biochimie. Pour le reste, les cèdres en tant qu'arbres d'ornement très répandus dans le monde entier sont considérés comme élément du cadre de vie urbaine : rôle paysager, atténuation des bruits et des excès climatiques. Enfin, le rôle des forêts de cèdre ou contenant des cèdres sur la protection des sols et de l'eau, et plus rarement de la biodiversité, est pris en compte.

Culture des cèdres, sylviculture, dendrométrie

Cette rubrique est quasi-exclusivement consacrée aux cèdres méditerranéens. On pourrait croire que le cèdre de l'Himalaya ne fait pas partie des espèces gérées ou plantées pour la production, et que son exploitation est surtout extractiviste, comptant sur la régénération naturelle. Au vu de l'intérêt suscité par les cèdres dans le bassin méditerranéen, on est surpris de ne trouver que quelques rares articles scientifiques sur la sylviculture (relation densité/croissance notamment, types d'éclaircies, dont un seul étudiant l'effet sur la qualité du bois). Une majorité des articles portent sur l'élevage en pépinière (germination des graines, taille et forme des conteneurs, types de substrats, engrais, mycorhization, bactéries symbio-

Le cèdre dans notre revue *Forêt Méditerranéenne*

Notre revue a publié depuis 1980, donc depuis 40 ans, 46 articles parlant directement ou indirectement du cèdre ; soit un peu plus d'un par an. Il y eut quelques « bonnes années » pour le cèdre, avec deux pics : le premier en 1998-99 (3 et 7 articles), avec un numéro qui lui fut consacré (déjà un numéro « spécial cèdre »), puis plus modestement en 2013-14 (4 et 3 articles). Mais aussi 15 années d'absence avec parfois jusqu'à trois années d'affilée (2003-05). Les décennies 80-90 furent plus favorables, avec deux fois plus d'articles que les deux suivantes en moyenne : 1,5 contre 0,8. Seuls deux articles, où le cèdre est rapidement évoqué sans être au cœur du sujet, avaient été publiés en 5 ans depuis 2017. Le cèdre perdait du terrain. Il était donc temps de lui redonner la parole avec ces numéros spéciaux.

Les forestiers et chercheurs français ont signé ou co-signé 65% des articles « cèdre » de *Forêt Méditerranéenne*, les collègues algériens 22%, marocains 15% et d'autres pays 7% (Italie, Liban, Grèce). Les zones étudiées, ciblées, décrites ou visitées par ces articles figurent dans le tableau ci-dessous.

Pays concerné :

| | |
|--------------------|-----|
| France | 37% |
| Algérie | 22% |
| Maroc | 20% |
| Méditerranée | 15% |
| Liban | 4% |
| Turquie | 4% |
| Sardaigne - Sicile | 4% |
| Europe ouest | 4% |
| Grèce | 2% |
| Maghreb | 2% |

La majorité des articles ciblant un seul pays concernent les cèdres en France (37%). Mais ceux concernant l'Algérie et le Maroc seuls, et le Maghreb globalement, sont au total plus nombreux (44%). Sept articles traitent des cèdres dans l'ensemble du bassin méditerranéen. Les îles italiennes, la Grèce, la Turquie et les autres pays européens font l'objet d'un ou deux articles chacun.

Le cèdre de l'Atlas est l'espèce roi dans *Forêt Méditerranéenne* : il est présent dans 89% des articles (41/46) ! Viennent ensuite le cèdre du Liban et de Chypre (10 et 5 articles). Le cèdre de l'Himalaya n'est cité qu'une fois, dans un article sur l'histoire du genre *Cedrus*.

Plus que ceux des journaux scientifiques indexés, les articles de *Forêt Méditerranéenne* étudient les cèdres dans leur contexte écologique général, parmi d'autres espèces et sujets abordés. Ainsi moins de la moitié d'entre eux (22 sur 46) ciblent une espèce unique pour en étudier les caractéristiques propres (autécologie, génétique, physiologie, parasites), et c'est presque toujours le cèdre de l'Atlas (21/22). Les deux autres cèdres méditerranéens sont soit étudiés ensemble avec celui de l'Atlas (4 articles), soit étudiés en tant que simple composante de leurs milieux forestiers ou parmi d'autres espèces. On retrouve bien dans ces statistiques l'esprit de *Forêt Méditerranéenne*, qui propose une vision systémique et intégrée des écosystèmes méditerranéens.

Cette vision ressort aussi des disciplines mises en œuvre dans les études, qui sont souvent combinées : 56% des articles sont pluridisciplinaires, dont 35% relèvent de trois disciplines. L'écologie et la culture des cèdres (pépinières, sylviculture, dendrométrie) sont très présentes (chacun dans 46% des articles), souvent combinées entre elles ou avec d'autres approches. Les préoccupations socio-économiques, arrivent en tête des autres disciplines (20%). Elles intègrent les usages passés et actuels des écosystèmes de cédraies (pâturage, agriculture, récoltes, élagages...), l'intégration des populations locales dans les politiques de protection, gestion et aménagement, ainsi que les facteurs paysagers, symboliques ou religieux. Incendies, et dépérissements liés au changement climatique, complètent le tableau des sujets généralistes bien représentés (10 à 15%), à égalité avec deux sujets plus spécialisés (génétique et pathogènes). En génétique, les comparaisons de provenances sont souvent associées aux comparaisons d'espèces, et la diversité génétique des populations est un sujet important. Dans les pathogènes, on retrouve les études faisant des inventaires de parasites et maladies dans les milieux naturels, mais aussi plusieurs études de nouveaux parasites arrivés dans les cédraies françaises et qui préoccupent les forestiers. L'écophysiologie, la qualité et les usages du bois, l'alimentation ou l'agriculture et la palynologie complètent le tableau avec chacune un à deux articles.

Parmi les articles particuliers, on trouve ceux qui retracent certaines tournées de l'association Forêt Méditerranéenne (cédraies du Ventoux, Turquie 1995, Turquie 2013), une tournée de l'ENGREF au Liban, et une mission sur le développement durable des forêts au Liban. Pendant ces tournées, tous les aspects techniques ou scientifiques spécialisés, écologiques, sociologiques et économiques forestiers sont abordés.

On l'aura compris, la revue *Forêt Méditerranéenne* a su mettre à l'honneur les cèdres méditerranéens et ceux qui s'y intéressent, dans l'esprit du développement durable. Ces nouveaux numéros spéciaux consacrés au cèdre tombent à point pour actualiser des connaissances aussi variées, distillées durant 40 ans par notre revue.

M.V.

tiques apportées par des sols forestiers), et sur les premières années de plantation (santé des jeunes plants). On note quelques études sur la régénération naturelle et la dissémination des cèdres dans l'environnement à partir de plantation. Pour les arbres et peuplements adultes, on trouve peu d'autres articles scientifiques, ceux-ci portant sur l'estimation des volumes par des tarifs de cubage, les relations entre diamètre du tronc et biomasse des arbres, des modèles de forme des troncs, et les relations entre station et croissance.

La recherche sur *Google Scholar* montre une beaucoup plus grande richesse d'articles dans ces domaines, dans les langues locales et notamment en français, ou en anglais pour le cèdre de l'Himalaya, dans des journaux techniques ou des revues scientifiques non indexées.

Effets du changement climatique

De même, alors que le changement climatique compte parmi les préoccupations majeures des forestiers, que les dépérissements de forêts, et notamment de cédraies, se multiplient depuis 30 ans, ces points sont en queue de peloton avec moins de 5% des articles, presque tous méditerranéens. Si des effets climatiques ont été notés dans les cédraies himalayennes, il ne semble pas y avoir de dépérissements significatifs, ou bien ils sont relayés dans d'autres sphères. Ce sont surtout les cédraies du Maghreb qui sont concernées, et ont fait l'objet de publications récurrentes depuis 25 ans, même si quelques articles précurseurs signalaient des dépérissements dès les années 80. Si la mortalité est une des principales préoccupations, plusieurs articles utilisent la dendroécologie pour évaluer l'impact négatif du changement climatique sur la croissance des cèdres depuis 20 à 40 ans, avec des séries remontant parfois à un siècle.

Génétique

Comme les deux rubriques précédentes, la génétique est dominée par le bassin méditerranéen. Elle est consacrée très largement à deux types d'études : (1) la phylogénie des cèdres, et leurs relations de filiation avec d'autres conifères, et (2) la diversité, l'origine et l'évolution génétique des peuplements dans les zones d'introduction, avec dans ce domaine un très gros travail des équipes

françaises. De façon plus anecdotique, les études ont porté sur les hybridations entre espèces, la dissémination des gènes dans l'espace et le temps à partir des semenciers, ou la détermination d'échantillons archéologiques. En France, il ne semble pas y avoir de problèmes liés à une faible base génétique. Dans les résultats originaux, on note que le cèdre de Chypre a une haute diversité génétique au regard de sa faible population et distribution spatiale.

Agriculture-alimentation

Ce point, qui est surtout traité dans la partie himalayenne, fait écho aux études portant sur la santé humaine, mais dans les domaines vétérinaires et agronomiques.

Dans le domaine alimentaire, dès le début des années 80, des articles citent l'huile de cèdre de l'Himalaya comme un intéressant fongicide dans la conservation des aliments. Des extraits d'aiguilles de cèdre de l'Himalaya améliorent les films alimentaires antioxydants. Des composés issus du bois sont utilisés dans des emballages alimentaires à base de cellulose améliorée. D'autres extraits sont efficaces contre les larves d'insectes néfastes (vers de farine). Plusieurs molécules sont utilisées comme conservateur dans des fromages, antioxydant pour des fruits coupés, antioxydant alimentaire en général (antibrunissement), et antimicrobien comme conservateur.

Dans le domaine agronomique, du charbon activé à partir de sciure de cèdre s'est montré efficace pour la remédiation de sols pollués avec certains pesticides. Des molécules extraites du cèdre de l'Atlas servent de précurseurs pour la production de phéromones attractives de parasites de cultures en Asie. Les champignons endophytes protègent certaines plantes, dont les cèdres, contre d'autres champignons provoquant des maladies fongiques, et sont donc une excellente ressource alimentant la recherche de fongicides naturels.

Dans le domaine vétérinaire, différents extraits de cèdres sont utilisés avec succès contre des maladies des poissons, ont un effet vermifuge contre des parasites d'animaux d'élevage, ou encore une efficacité prouvée en association avec d'autres plantes contre des dermato-mycoses de chèvres en Inde (remède traditionnel), sur plusieurs maladies des lapins (cancer, galle) et sur la galle d'autres animaux domestiques et d'élevage.

Usages des cèdres dans la médecine et la santé

Plusieurs grands domaines sont abordés en médecine : déclin cognitif, cerveau et système nerveux, dermatologie, lutte contre les infections, inflammations, parasitologie. Plus largement, la santé est abordée avec la lutte contre des vecteurs de maladies et parasites (moustiques, mollusques...).

L'espèce la plus étudiée est le cèdre de l'Himalaya, avec une dominance de l'Inde et du Pakistan, mais aussi beaucoup d'articles chinois. Quelques études testent aussi des extraits de cèdres méditerranéens. Toutes les parties de l'arbre sont utilisées : bois, feuilles, cônes, graines, racines. Les articles portent soit sur les essais de molécules ou extraits et les huiles essentielles (HE), soit aussi sur l'optimisation des modes d'extraction et préparation de ces molécules. Ils testent aussi les remèdes traditionnels, souvent composés d'extraits de multiples plantes dont un cèdre, et essayent d'en découvrir les principes actifs.

Cèdre de l'Himalaya

Des extraits de *C. deodara* sont actifs contre la prolifération du cancer des ovaires. D'autres bloquent la progression de divers cancers comme le mélanome, le cancer du côlon, et certaines leucémies. La cancérologie fait l'objet de plusieurs dizaines d'articles en Asie, depuis des essais *in vitro* jusqu'à des traitements aboutis sur les patients.

Des effets antidépresseurs sont avérés avec des extraits de bois de cœur dans des tests sur animaux, et des effets anxiolytiques sur humains et animaux. Ils confirment l'intérêt de remèdes traditionnels à base d'HE de cèdre associée à d'autres plantes contre le stress. Des effets anticonvulsifs sont démontrés, de même que des effets du cèdre, associé à d'autres extraits de plantes, contre la paralysie cérébrale spastique chez les enfants. Des résultats prometteurs sont à approfondir contre l'épilepsie. Des essais encourageants ont été menés contre la maladie de Parkinson et le déclin cognitif.

Des résultats significatifs ont été obtenus contre l'obésité sur un modèle animal (souris) avec des extraits éthanoliques et à l'acétone. Le cèdre entre dans composition d'un remède traditionnel antidiabétique en Inde.

Des extraits de cèdre et l'HE sont efficaces contre les staphylocoques en général, dont surtout le staphylocoque doré (nombreux articles en particulier chinois). D'autres effets antibiotiques ou antifongiques ont été trouvés sur des pathogènes humains, dont un effet fort sur un trypanosome causant de graves maladies cardiaque en Amérique du sud, et des espoirs pour traiter la leishmaniose. En parallèle, ces effets se retrouvent dans le domaine vétérinaire avec des usages similaires contre diverses maladies des animaux domestiques et poissons d'élevage.

Plusieurs articles explorent les effets anti-inflammatoires de divers extraits, avec notamment des tests sur l'inflammation gastro-intestinale, et un usage efficace montré sur ulcère de l'estomac. L'huile de bois module et réduit les réactions allergiques. Un remède traditionnel à base d'HE de cèdre et autres extraits de plantes est efficace sur l'acné. Ces extraits augmentent le pouvoir cicatrisant sur la peau de traitements classiques. L'HE d'écorce est utilisée contre un champignon causant de graves dermatoses.

Des extraits et HE de bois et écorce sont efficaces pour traiter l'eau contre les larves de moustiques. Des articles analysent la composition d'HE ou extraits de diverses parties du cèdre de l'Himalaya utilisés comme insecticide contre divers nuisibles. Associés à d'autres extraits de plantes, certains de ces extraits ont un effet significatif contre des mollusques porteurs de la bilharziose, et d'autres mollusques nuisibles en santé ou agriculture. Enfin, un extrait a démontré son efficacité chez l'homme en traitement curatif contre le venin de cobra.

Du côté négatif, bien qu'entrant dans la composition de nombreuses préparations médicinales traditionnelles, l'HE de racines de *C. deodara* est assez toxique et doit donc être utilisée avec prudence (effets notamment sur les reins et le foie). Plusieurs études démontrent que le pollen du cèdre de l'Himalaya est un allergène qui pose des problèmes en Asie au moment de la floraison.

Cèdres méditerranéens

Les essais beaucoup plus rares sur les cèdres méditerranéens confirment la plupart des usages et essais de leur cousin asiatique. Les extraits de cèdres de l'Atlas et du Liban ont un effet positif sur la leucémie ou le cancer du foie. Ils facilitent aussi le transport sanguin d'une molécule anticancéreuse. Des articles étudient leurs pouvoirs anticholinestérase et antioxydant et ils ont des effets significatifs contre les ulcères. L'HE de cônes du cèdre du Liban est efficace comme cicatrisant et anti-inflammatoire et a un effet testé *in vitro* sur la leishmaniose. Les HE de bois+écorce de cèdre du Liban ont un très fort effet antibiotique sur plusieurs bactéries (le meilleur parmi 8 espèces de feuillus et résineux testés). Des extraits d'aiguilles et de cônes ont un effet significatif *in vitro* sur le virus de l'herpès.

L'HE de graines de cèdre du Liban est efficace contre les larves de moustiques à faible concentration, mais avec des différences marquées (plus du simple au double) suivant la région de provenance des arbres. Les extraits testés de cèdre de l'Atlas n'ont pas cet effet. Par contre, des extraits de bois du cèdre de l'Atlas sont efficaces contre les champignons lignivores. Son HE a été utilisée avec succès contre les tiques, comme anti-douleur, antibiotique sur certaines bactéries et insecticide.

Du côté négatif, dans certains pays et notamment en ville où ils sont nombreux, les cèdres font partie des espèces à pollens allergènes surveillés.

Autres disciplines

Les quatre dernières rubriques sont anecdotiques, avec au total 18 articles : socio-économie (8), usages du bois (6), télédétection (2) et incendies (2). Les analyses socio-économiques portent sur l'équilibre entre les usages des forêts par les habitants, qui évoluent, et leur protection, sur les ressources que procurent ces écosystèmes et leur place dans la vie des populations, sur les valeurs symboliques ou religieuses des cèdres et leur perception. Les articles sur l'usage des bois ou de leurs dérivés portent surtout sur l'estimation de sa qualité et résistance mécanique, et les moyens de l'améliorer. La télédétection a été utilisée pour évaluer la densité des peuplements ou leur niveau de dépérissement.

La dernière place surprenante des incendies de forêt, quasi-absente de la littérature scientifique pour le cèdre, ne semble pas refléter les préoccupations des gestionnaires. Les articles doivent se trouver dans la littérature technique ou locale. Mais il est vrai que les cédaies, situées surtout en altitude, sont moins touchées que d'autres milieux méditerranéens. Celles de l'Himalaya semblent peu concernées, car situées dans des zones plus humides.

Conclusion

En tant que forestiers méditerranéens, nous avons beaucoup à apprendre des usages médicaux, agricoles, vétérinaires et industriels développés en Asie avec le cèdre de l'Himalaya. La composition chimique et les caractéristiques des cèdres méditerranéens sont très proches de celles de leur cousin oriental, comme en témoignent les quelques études réalisées. Ce potentiel économique et social, actuellement peu utilisé, pourrait aider à valoriser nos cèdres, et même à soutenir voire à justifier leur développement, et l'intérêt que leur portent les forestiers en France, et en Europe.

Dans le cadre de cette montée en puissance des cèdres, le manque de références scientifiques dans le domaine de la sylviculture pourrait être gênant. De même, un effort devra être fait dans les champs de recherche actuellement peu couverts, ou devant évoluer pour anticiper le changement climatique : écophysiologie, dépérissement, et sans doute génétique.

M.V.

Résumé

Cette bibliographie synthétise la place des cèdres dans les journaux scientifiques indexés par le *Web of Science*, au cours des 50 dernières années. Basée sur 1108 articles, elle en décortique la provenance (pays des auteurs, zones d'étude), analyse l'importance relative des différentes espèces de cèdres, compile les disciplines mises en œuvre, et extrait quelques idées clés ou originales. Si sans surprise l'écologie domine dans ces articles, les sciences forestières y sont minoritaires, tandis que la biochimie, les sciences médicales et les procédés industriels y tiennent les places d'honneur, particulièrement pour le cèdre de l'Himalaya. Cela démontre que l'intérêt porté aux cèdres et leurs écosystèmes peut largement dépasser le cadre forestier et la production de bois. De nouveaux débouchés médicaux et industriels pourraient notamment soutenir l'intérêt grandissant porté aux cèdres méditerranéens avec le changement climatique.

Summary

Scientific writings about cedars: What species are involved? Who writes about them -and how?

This bibliography analyzes 50 years of scientific articles dealing with the genus *Cedrus* in journals indexed by the *Web of Science*. Based on 1108 papers, it breaks down their provenance (author's country, study areas), highlights the relative weight of each *Cedrus* species, compiles the various sciences involved, and extracts key ideas and original findings. If ecological approaches dominate, as can be expected, forest sciences are surprisingly in a minority, while biochemistry, health sciences and industrial processes are a main focus, particularly for the Himalayan cedar. This shows that the interest in *Cedrus* species is neither restricted to their ecosystems nor limited to a forestry context and wood production. New opportunities, particularly in medical and industrial applications, could further boost the growing interest in Mediterranean *Cedrus* species in relation to climate change.